

Phys. sp.

354

ℓ

Phys. sp. 354 ^l₋

Ex donat. Molliana.

<36633894950013

<36633894950013

Bayer. Sta

OVER DE
OORZAKEN DER AARDBEVINGEN
VAN
FRIEDRICH KRIES,
*Hoogleeraar in de Wis- en Natuurkunde bij het
Gymnasium te Gotha in Saksen.*

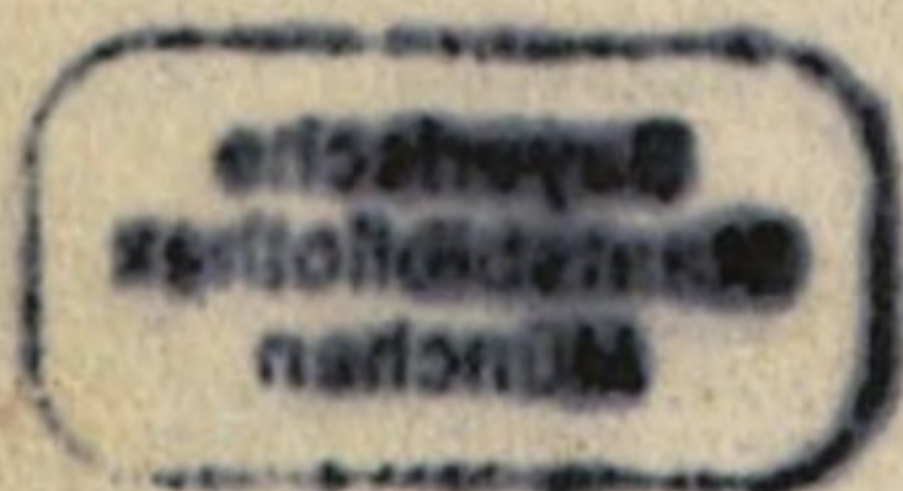
~~~~~  
EENE  
PRIJSVERHANDELING  
*Ter Beantwoording der Vraag:*

„ Welke zijn de naaste oorzaken der Aardbe-  
„ vingen? Behoort men de Elektrieke of wel de  
„ Galvanische kracht mede onder deze oorzaken  
„ te tellen, of zijn de Elektrische verschijnse-  
„ len, welke niet zelden bij Aardbevingen wor-  
„ den waargenomen, voor medeuitwerkselen van  
„ dezelfde oorzaken te houden.”

UITGEGEVEN  
DOOR HET PROVINCIAAL  
UTRECHTSCH GENOOTSCHAP  
VAN  
KUNSTEN EN WETENSCHAPPEN.

*Aan welke  
Op de algemeene Vergadering van 26 Junij 1819  
de Gouden Eerprijs is toegewezen.*

~~~~~  
TE UTRECHT,
BIJ JOHANNES ALTHEER,
Drukker van het Genootschap.
MDCCCXX.



OVER DE
GONNAKEN VAN AANDELEN
VAN
RIJSDRIEN KRIS
Bijzondere in de 18de en 19de eeuw
Gedrukt te Leiden in 1822

DE
BRIJFVERHANDELING
De geschiedenis der
Hijer alle de jaren 1800 tot 1822
van de
Gedrukt te Leiden in 1822

UITGEVEN
DOOR HET PROVINCIAAL
UTRECHTSCH GENOOTSCHAP
VAN
KUNSTEN EN WETENSCHAPPEN
Van welke
Op de algemeene vergadering van 20 Junij 1822
de Genootschap is toegestaan.

TE UTRECHT
B. J. O. H. A. N. S. A. L. H. E. R.
Drukker van het Genootschap.
M D C C X X



VON DEN
URSACHEN DER ERDBEBEN
VON
FRIEDRICH KRIES,
*Profesor der Mathematik, und Physik an dem
Gymnasium zu Gotha in Sachsen.*

EINE
PREISSCHRIFT

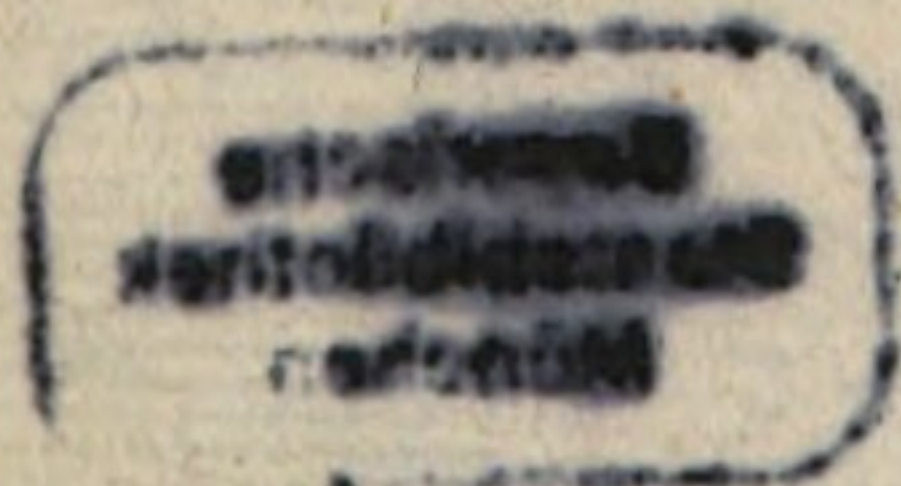
Zur Beantwortung der Frage:

„ Welches sind die nächsten Ursachen der Erd-
„ beben? Musz man die Elektrische oder die Gal-
„ vanische Kraft mit unter diese Ursachen zäh-
„ len: oder sind die Erscheinungen, welche man
„ nicht selten bey Erdbeben wahrnimmt, für
„ Mitwirkungen der nehmlichen Ursache zu
„ halten?

HERAUSGEGEBEN
VON DER SOCIETÄT DER
KÜNSTE UND WISSENSCHAFTEN
FÜR DIE
PROVINZ UTRECHT.

*Welcher Preisschrift
In der Sitzung von 26 Juny 1820 der gewöhnliche
Ehrenpreis zuerkannt ist.*

UTRECHT,
BEI JOHANNES ALTHEER,
Buchdrucker der Societät.
LEIPZIG,
BEI FRIDRICH FLEISCHER,
MDCCCXX.



*Non miremur, tam tarde erui, quæ tam
alte iacent.*

SENECA.

VON DEN URSACHEN DER ERDBEBEN.

Der Gegenstand, welchen die vorgelegte Preisfrage betrifft, gehört unstreitig zu den wichtigsten und grössten der Naturgeschichte unsers Erdkörpers. So fühlbar und in die Augen fallend indessen seine Wirkungen sind, so verborgen sind ihre Ursachen. Der Schauplatz der letztern liegt ganz oder zum theil in Tiefen, die unserm Auge gewöhnlich verschlossen sind, oder zu denen es vielleicht niemahls dringt; sie werden herbeygeführt und vereinigen sich, ohne daß wir es gewahr werden; kaum können wir bisweilen ihr Daseyn aus zweydeutigen Anzeigen ahnden; und wir erkennen es erst mit Gewisheit aus den Wirkungen, wenn sie selbst nicht mehr vorhanden sind. Es bleibt uns daher nichts übrig, als ihrer Beschaffenheit aus der Beschaffenheit der Wirkungen nachzuforschen. Dies ist aber ein unsicheres Verfahren, das nur zu Wahrscheinlichkeiten, nicht zu Gewisheit führt.

A

Denn

Denn wie oft können einerley Wirkungen aus sehr verschiedenen Ursachen entstehen!

Es ist aber für uns schon immer der Mühe werth, auch nur das Wahrscheinliche zu kennen, da wo wir die Gewißheit selbst nicht zu erreichen vermögen — welches mit den Erklärungen der meisten Naturerscheinungen unser Fall ist. Die Wahrscheinlichkeit gründet sich dann auf die Übereinstimmung unserer anderweitigen Erfahrungen und Kenntnisse von den Wirkungen der Körper mit der in unserer Erklärung angenommenen Wirkungsart. Unsere Ansicht einer Sache aber kann sich ändern, sobald neue Entdeckungen uns neue Stoffe und neue Eigenschaften der Körper kennen lehren. Daher die große Verschiedenheit unserer heutigen Erklärungen von denen unserer Vorfahren in Ansehung einer Menge von Naturerscheinungen.

So ist es auch mit dem Erdbeben. Von jeher hat man es nicht an Erklärungen dieser furchtbaren Erscheinung fehlen lassen. Die Erklärungen aber haben sich geändert, so wie der Zustand unserer übrigen Naturlehre sich geändert hat. Feuer, Wasser, Luft,

Luft, wurden sonst auf verschiedene Weise dabey zu Hülfe genommen. Seit dem man die Elektrizität als ein so überaus wirksames Mittel der Natur kennen gelernt hat, ist auch diese dabey angewandt worden; und dasselbe ist ganz neuerlich mit dem Galvanismus geschehen.

Es fehlt aber sehr viel, daß durch alle diese Bemühungen die Sache aufs Reine gebracht seyn sollte, und wir haben daher allen Grund zu fragen: *was kann man nach dem heutigen Zustande der Naturlehre mit der meisten Wahrscheinlichkeit für die Ursache der Erdbeben halten?* Dies ist unstreitig auch der Sinn der vortrefflich gewählten Preisfrage, welche also lautet?

„ *Welches sind die nächsten Ursachen der*
 „ *Erdbeben? Muß man die elektrische oder*
 „ *die galvanische Kraft mit unter diese Ursa-*
 „ *chen zählen; oder sind die Erscheinungen*
 „ *der Elektrizität, welche man nicht selten*
 „ *bey Erdbeben wahrnimmt, für Mitwirkun-*
 „ *gen der nehmlichen Ursache zu halten?*

Um diese Frage einigermaßen mit Grund beantworten zu können, müssen wir nicht bloß die Erscheinungen, unter welchen sich Erdbeben äußern, sondern auch, so viel

möglich, alle mit ihnen in Verbindung stehenden Erscheinungen in Betrachtung ziehen.

Wir wollen daher zuerst folgende Untersuchungen anstellen:

1. *Unter welchen Umständen pflegen Erdbeben statt zu finden?*

2. *Welche Erscheinungen pflegen ihnen voraus zu gehen?*

3. *Von welchen Erscheinungen sind sie begleitet?*

4. *Welche Erscheinungen pflegen ihnen nachzufolgen?*

Was den ersten Punct anbetrifft, unter welchen Umständen Erdbeben zu erscheinen pflegen, so läßt sich zuerst fragen, *ob sie an eine gewisse Jahreszeit gebunden sind*, oder, ob eine Jahreszeit mehr als die andere zur Hervorbringung derselben geschickt sey.

1. Diese Frage aber kann mit Grunde verneint werden, da man Beyspiele von Erdbeben aus allen Jahreszeiten auf gleiche Weise hat.

Unter den stärksten Erdbeben des vorigen Jahrhunderts in Europa ist das von 1755, durch welches Lisfabon zerstört wurde, den

1sten

1^{sten} November gewesen, von welcher Zeit an sich die Erdstöße in Portugall und den benachbarten Ländern, anfangs fast täglich, nachher mit einiger Unterbrechung bis in den März des folgenden Jahres wiederholt haben.

Das zweyte, durch welches Mesfina und Calabrien verwüstet wurden, ereignete sich den 5^{ten} Febr. 1783, und von dieser Zeit an folgten die Erschütterungen einander in fast ununterbrochener Reihe, wie *Dolomieu* sagt (*), bis in den August, ja sie dauerten das ganze Jahr hindurch fort, bis in den Februar und März des folgenden Jahres.

Hier fällt also die eine Reihe in den Herbst und Winter, die andere, in den Frühling und Sommer, und beyde füllen zusammen das ganze Jahr aus.

Fast eben so ist es in America gewesen, wo das große Erdbeben von 1746, durch welches Lima und Callao zerstört wurden, den 28^{sten} October vorfiel; und mit weniger

(*) Abhandlung über das Erdbeben in Calabrien im Jahr 1783. Aus dem Französischen von Deodat de Dolomieu, Leipz. 1798. 8. S. 33. u. 72.

ger Unterbrechung bis zum 24^{ten} Febr. des folgenden Jahres fort dauerte, in welcher Zeit 451 Stöße erfolgt waren (*). Ein zweytes nicht minder großes Erdbeben, durch welches Quito verheert wurde, fing den 4^{ten} Februar 1797 an, „den ganzen Februar, und März hindurch dauerten die schwachen, Erdbeben, und den 5^{ten} April traten wieder so heftige Stöße ein, daß diese allein Dörfer und Städte würden umgestürzt haben (†).“

Beyspiele von weniger ausgezeichneten Erdbeben sowohl in der alten als in der neuen Welt, lassen sich leicht für jeden Monath beybringen (§). In Brissons Dict. de Phys. art. *Tremblement de terre* heißt es: „On a vu, en Amerique des tremblemens de terre durer pendant plus d'une année, en-

(*) Torbern Bergmanns, physical, beschr. der Erdkugel, II. Band S. 150.

(†) Über das Erdbeben, welches 1797. Peru verwüstete, von Cavanilles in den *Anal. der Phys.* VI. Band S. 67. ff.

(§) Man vergleiche z. B. in dem gleich anzuführenden *tableau chronologique* von Cotte nur die Jahre 1726 und 1727. so findet man hinreichende Belege dazu.

„entière et faire sentir *chaque jour* plu-
 „sieurs secousses très-violentes.”

Dieses wird auch durch neuere Beobach-
 tungen bestätigt: nach dem fürchterlichen
 Erdbeben in Caraccas — das den 26 März
 1812 um 5 Uhr Nachmittags seinen An-
 fang nahm, und in wenigen Minuten, ausser
 der Stadt Caraccas, mehr als 30 andere
 Städte und zahlreiche Landfitze zerstörte,
 und unter ihren Trümmern gegen 80000
 Menschen begrub — dauerten die Erschüt-
 terungen bis in den December unablässig
 fort, und man betrachtete diejenigen Tage
 als die ruhigsten, wo man nicht mehr als
 19 bis 20 Stöße bemerkte (*).

Eines der stärksten Erdbeben in diesem
 Jahrhundert in der alten Welt, in der Ge-
 gend von Neapel, ereignete sich den 26^{ten}
 Jul. 1805, also mitten im Sommer.

Cotte in seinem *tableau chronologique*
des principaux phénomènes météorologiques,
 (Journ. de Phys. 1807. Sept. pag. 161.)
 führt es als eine Beobachtung von Ber-
 trand an, daß Erdbeben häufiger *im Win-*
ter als im Sommer statt fänden. Dagegen
 be-

(*) Zeitung für die eleg. Welt 1813. N°. 115.

bemerkt Seneca bey Erwähnung des Erdbebens, das zu seiner Zeit Pompeii zerstörte und Campanien verwüstete, es als etwas besonderes, daß es, „*hibernis diebus*“ gewesen sey, und setzt hinzu: „*quos vacare a tali periculo maiores nostri solebant promittere* (*).“ Kant stimmt hinwiederum der Behauptung von Bouguer bey, daß die stärksten und häufigsten Erdbeben in die *Herbstmonathe* fielen (†).

Schon dieser Mangel an Übereinstimmung unter den Naturforschern über die Jahreszeit, welche die fruchtbarste an Erdbeben seyn soll, ist ein Beweis, daß keine darin vor der andern einen Vorzug habe.

Eben so wenig ist ferner eine Tageszeit vor der andern durch Erdbeben ausgezeichnet.

Das Erdbeben vom 1 Nov. 1755 ereignete sich in Lisabon, Vormittags gegen 10 Uhr; das vom 5^{ten} Febr. 1783 fing zwischen 12 und 1 Uhr Nachmittags an; bey dem von 1797 in Quito geschahen die ersten Stöße des Morgens zwischen 7 und 8 Uhr

(*) Quaest. Nat. VI. 1.

(†) Kants, Gesch. und Naturbesch. des Erdbebens von 1755. Königsb. 1756. 4 S. 30.

Uhr; als dann wieder neue um 10 Uhr, und um 4 Uhr Nachmittags; und am 5^{ten} April besonders heftige in der Nacht zwischen 2 und 3 Uhr. Das Erdbeben in Peru 1746 geschah Abends um 10 $\frac{1}{2}$ Uhr. Ein anderes, ebenfalls sehr heftiges daselbst, im Jahr 1687, fing den 20 Oct. früh um 4 Uhr an (*). Das eben erwähnte in Caraccas ereignete sich erst um 5 Uhr Nachmittags; ein anderer sehr heftiger Stofz geschah den 5^{ten} April um 4 Uhr Nachmittags, und „vom diesem Augenblick an“ — heißt es in der oben angeführten Beschreibung — „bis um 9 Uhr des Morgens waren die Stöße so heftig und häufig, daß zwischen denselben kaum 5 Minuten vergiengen.“

Das groſze Erdbeben unter dem Kaiſer Tiberius, durch welches 12 Städte in Aſien zerſtört wurden, ereignete ſich, dem Tacitus zufolge, in der Nacht (†). Bey einem Erdbeben im Kirchenſtaate im Sommer 1779 geſchahen einige Stöße in der Nacht, andere
am

(*) S. Sammlung, Algem. Reisen, IX. Band.]

(*) Tacit. Anal. II. 47.

am Tage zu verschiedenen Zeiten (*). Das Erdbeben am 18ten Nov. 1795 in England ereignete sich um 11 U. des Nachts (†). Und so würde es nicht schwer seyn, Beyspiele von Erdbeben für alle Stunden des Tages aufzufinden.

Ein anderer Gegenstand, auf welchen man hier sein Augenmerk richten kann, ist, ob *kalte* oder *gelinde Jahre* den Erdbeben am günstigsten sind.

Böckmann bemerkt, daß die beyden kalten Winter 1798—99 und 1799—1800 von häufigen Erdbeben und vulkanischen Ausbrüchen begleitet gewesen wären, und wirft die Frage auf, ob ein solches Zusammentreffen öfters statt gefunden habe, und auf eine Causalverbindung beyder Erscheinung deute (§). Dieß scheint aber nicht der Fall zu seyn. Denn 1) finden die heftigsten und meisten Erdbeben in Gegenden statt, in welchen überhaupt kein eigentlicher Winter ist - in der heißen Zone. 2) Haben wir so viele Bey-
spie-

(*) Götting. Magaz. — von Lichtenberg u. Forster 1. Jahrg. 2. ft. S. 310. ff.

(†) Annal. der Phys. IV. S. 59. ff.

(§) Annal. d. Phys. VII. S. 29.

spiele von Erdbeben in gelinden Wintern, und von kalten Wintern ohne ausgezeichnete Erdbeben. Das grosze Erdbeben von 1755 ereignete sich nicht nur bey warmem heiterm Wetter, sondern der ganze Winter von 1755—56, in welchem die Erdbeben fast nicht aufhörten, war ungewöhnlich gelinde, selbst bis nach Norwegen hin; so daz man nicht abgeneigt war, diese grosze Gelindigkeit als eine Folge des Erdbebens anzusehen (*).

Eben so war auch der Winter von 1782—83 mehr gelinde, als kalt zu nennen. Dolomieu bemerkt von ihm, er wäre sehr regenhaft gewesen; von den Monathen Februar und März aber, in denen gerade die heftigsten Stöße erfolgten, sagt er ausdrücklich, daz sie schön, ja sogar heisz gewesen wären (†). Der darauf folgende Winter von 1783—84 gehörte zwar unter die ausgezeichnet strengen, aber es gieng ihm der ungewöhnlich warme Sommer voraus, der also in

(*) S. Beschreib. des Erdbebens, welches die Hauptstadt Lisabon, und viele andere Städte etc. beschädigt hat. Mit. Kpf. 3^{te} ft. Danzig. 1756. 4. S. 14. ff.

(†) S. Dolomieu a. a. O. S. 74.

in nähere Verbindung mit den Erdbeben gesetzt werden müßte, wenn überhaupt eine solche statt gefunden hat.

Auch der letzte Winter von 1817—18. gehört im Ganzen zu den gelinden Wintern; und in ihm ist den 20 Febr. ein starkes Erdbeben in Sicilien und dem südlichen Calabrien bey heiterm Himmel und gelinder Temperatur; deszgleichen ein anderes den 23 Febr. in Turin, Genua u. s. w. gewesen.

Dagegen sind die Winter von 1812—13, dessen Strenge das französische Heer in Russland erfuhr; von 1808—1809; von 1788—1789 wohl durch Kälte, aber nicht durch Erdbeben ausgezeichnet gewesen. Denn wenn auch hier und da in diesen Wintern ein unbedeutendes Erdbeben statt gefunden hat, so kann man dieses nicht in eine besondere Verbindung mit der Kälte der Witterung setzen, da dergleichen eben so gut bey gelinder Witterung vorkommen.

Ferner scheint auch die *Nässe* oder *Trockenheit* der Jahre keinen entschiedenen Einfluß auf die Menge und Stärke der Erdbeben zu haben; denn man hat eben so wohl Beyspiele von Erdbeben in nassen, als in tro-

trockenen Jahren; und Beyspiele von trockenen, und von nasen Jahren ohne heftige Erdbeben.

Dem Erdbeben im Jahr 1755 gingen ungewöhnliche starke Regengüsse und außerordentliche Überschwemmungen in der Schweiz und im obern Italien voraus. Ebenso war der Herbst und Winter von 1782 und 1783, die dem groszen Erdbeben in Calabrien vorausgingen, wie Dolomieu ausdrücklich bemerkt, sehr regenhaft und nass. Dagegen war der Sommer von 1783 selbst sehr trocken und durch den über ganz Europa verbreiteten Nebel ausgezeichnet; gleichwohl dauerten in ihm nicht nur die Erdbeben in Italien fort, sondern es entstand auch in Frankreich, in der Gegend zwischen Besançon und Dyon, im Julius, ein Erdbeben. — Das oben angeführte Erdbeben vom Jahr 1779 im Kirchenstaate erfolgte nach einer anhaltenden Dürre und bey sehr trockner Luft (*).

Dagegen gibt uns der Sommer von 1811 ein Beyspiel von sehr trockner Witterung ohne ein bedeutendes Erdbeben; so wie auf der andern

(*) S. Götting. Magazin. a. a. O. S. 312. und 321.

dern Seite das Jahr 1816 sich in unsern Gegenden, im südlichen Deutschland, Italien, Frankreich zwar durch seine ungewöhnliche Nässe, aber nicht durch Erdbeben merkwürdig gemacht hat.

Endlich verdient noch bemerkt zu werden, daß auch *der Stand des Mondes*, dem man gern so vielen Einfluss auf unsere Erde zugesteht, in keiner Verbindung mit den Erdbeben zu stehen scheint. Diefz kann man schon aus der obigen Bemerkung von Brisson abnehmen, daß man in America Beyspiele von Erdbeben hätte, die das ganze Jahr hindurch alle Tage wieder gekommen wären. Auszerdem ergibt es sich auch leicht aus Vergleichung verschiedener Erdbeben. Betrachten wir in dieser Rücksicht wieder die vorzüglichsten schon oben erwähnten des vorigen Jahrhunderts, so ereignete sich das von 1746 in Süd-America einige Stunden vor Eintritt des Vollmonds, wie Ulloa in seiner Reisebeschreibung ausdrücklich bemerkt (*); das von 1755 den 1 Nov. zwey Tage vor dem Neumond, und in demselben Jahre den 9^{ten} December einen Tag vor dem ersten Viertel; das

(*) S. Samml. allgem. Reisen, IX. Band.

das von 1783 den 5^{ten} Februar vier Tage nach dem Neumond; und am 28^{ten} März drey Tage nach dem letzten Viertel; endlich das von 1797 den 4 Febr. am Tage des ersten Viertels.

Nach allen diesen Erfahrungen also können wir keine besondere *äußere* Umstände angeben, unter welchen Erdbeben vorzugsweise entstehen sollten. Sie finden eben so wohl im Sommer, als im Winter; bey Tage, wie bey Nacht; in kalten wie in gelinden Wintern; in nasen wie in trockenen Jahren, und bey jedem Alter des Mondes statt. Dagegen ist nicht zu läugnen, daß es *innere* Umstände, nemlich eine gewisse Beschaffenheit des Bodens, gibt, die auf die Entstehung von Erdbeben einen entschiedenen Einfluß hat. Denn wir sehen, daß gewisse Gegenden den Erdbeben viel mehr als andere ausgesetzt sind, wenn wir gleich von keiner behaupten können, daß sie ganz davor gesichert sey.

Vornehmlich haben alle Gegenden in der Nähe feuerspeyender Berge von Erdbeben zu leiden, da vulcanische Ausbrüche gewöhnlich mit Erdbeben verbunden sind.

so

So ist Sicilien, die Gegend um den Vesuv, Italien überhaupt, Island, die Provinz Quito, Peru und das ganze mittlere America so häufig von Erdbeben heimgesucht.

Aber auch von solchen Ländern, die fern von Vulkanen liegen, sind einige den Erdbeben mehr als andere unterworfen. Zu diesen gehören Portugall (*), Spanien, England (†), Ungarn.

Wenden wir uns zur zweyten Frage: *welches sind diejenigen Erscheinungen, die den Erdbeben unmittelbar voran zu gehen pflegen?* so zeigt sich auch hierin eine große Verschiedenheit.

Denn was erstens *die Witterung* anbetrifft, so ist sie bey verschiedenen Erdbeben sehr verschieden gewesen: einige sind bey heiterm und stillem, andere bey dunklem und stürmischem Wetter erfolgt; doch scheint in

(*) Lisabon ist nicht zuerst im Jahr 1755, sondern schon früher, im Jahr 1531, ingl. 1350 von Erdbeben heimgesucht worden; und unter diesen beyden ist das erstere auch sehr heftig gewesen.

(*) England hat im abgewichenen Jahrhundert öftere Anfälle von Erdbeben erfahren, und unter diesen haben die von 1750, 1777, 1792 und 1795 fast einerley Strich gehalten S. An. d. Phys. IV. S. 80.

in vielen Fällen etwas ungewöhnliches in der Witterung statt gefunden zu haben.

Bey dem Erdbeben von 1755 in Lisfäbon war die Witterung daselbst den ganzen Morgen heiter und angenehm, und man spürte keinen Wind; den Tag vorher aber war die Luft mit einem röthlichen, ungesunden Nebel erfüllt. Der ganze Monath October war, wie schon oben bemerkt ist, durch die heftigsten Stürme, ungewöhnliche Regengüsse und Überschwemmungen in der Schweiz und im obern Italien ausgezeichnet.

Von dem Erdbeben in Jahr 1779 im Kirchenstaate berichtet Canterzani, daß ihm ein paar Tage eine völlige Windstille vorangegangen, und der Himmel schon eine geraume Zeit vorher wie mit einer Bleifarbe überzogen gewesen wäre, die ihn nichts Gutes hätten ahnden lassen (*).

Bey dem Erdbeben in England den 18^{ten} Nov. 1795 war die Luft den Tag vorher feucht, und für die Jahreszeit ungewöhnlich warm, ja nach einigen, schwül; ein paar Tage vorher hatte es gedonnert und geblitzt

(*) S. Götting. a. a. O. S. 313.

blitzt. Den 18^{ten} selbst war den Vormittag von 8—1 Uhr heftiger Sturm, ein Orkan, nach diesem starker Regen bis 4 Uhr. Der Abend aber war schön und stille, und das Erdbeben erfolgte nach 11 Uhr des Nachts.

Dem Erdbeben im December 1810 im obern Italien ging eine ungewöhnliche Witterung voraus. Der ganze Winter war bis dahin sehr gelinde; den 21^{sten} Dec. hatte man in Augsburg ein starkes Donnerwetter; den 25^{sten} war die Witterung daselbst besonders heiter und ungewöhnlich warm; des Abends aber entstand ein orkanmäßiger Sturm, der von Mitternacht bis 2 Uhr am heftigsten war. Es fielen starke Regengüsse, und man bemerkte viele Blitze, aber ohne Donner. Zur Zeit dieses Sturms erfolgten die Erdstöße (*).

Auch bey dem Erdbeben im December 1811 im Erzgebirge fand den Vormittag eine ungewöhnliche Wärme, bey heiterm Himmel, statt. Den Nachmittag zeigten sich einzelne Wolken, den Gewitterwolken ähnlich; und beym Eintritt der Nacht, vornehm-

(*) Ann. der Phys. XXXVII. S. 226.

nehmlich aber nach 8 Uhr, geschahen die Erschütterungen (*).

Es fehlt indessen auch nicht an Beyspielen von Erdbeben, bey welchen die Witterung nichts auszerordentliches hatte. Dolomieu bemerkt dieß ausdrücklich von der Witterung, welche die Erdbeben von 1783 in Calabrien begleitete. Am Morgen des fürchterlichen Tages (den 5. Febr.) fiel ein kleiner Regen, und den Tag über war es heiter; und den ganzen February und März hindurch, wo noch mehrere sehr starke Erschütterungen erfolgten, war die Witterung so beschaffen, wie sie es in jenen Gegenden in dieser Jahreszeit zu seyn pflegt (*).

Ein Erdbeben am 11 Dec. 1799 im schlesischen Gebirge war von einem anhaltenden, doch mäßigen Froste begleitet. Die ganze Zeit über herrschte eine ruhige, abwechselnd helle und neblichte Luft, wie es zur Winterzeit gewöhnlich ist (§). Eben so war die Witterung bey dem Erdbeben in der Nacht von 1—2^{ten} August. 1812 in der Lau.

(*) Ebendaß. XLI. S. 459.

(†) Dolomieu, a. a. O. S. 74.

(§) Ann. der Phys. IV. S. 128**

Lausitz durch nichts besonderes ausgezeichnet. Der Himmel war zu Camenz seit 9 Uhr. Abends, bey kühlem schwachen Nordwinde, ganz heiter, und die Erschütterung geschah nach 1 Uhr. Auch von Bischofswerder und Frankenthal, wo die Stöße am heftigsten waren, wird berichtet, dasz der Himmel ganz hell und die Luft kalt gewesen wäre; also keine schwüle oder gewitterhafte Luft, keine Stürme und dergl. statt gefunden hätten (*).

Ferner findet in Ansehung des *Barometer - Standes* bey verschiedenen Erdbeben gleichfalls eine große Verschiedenheit statt. In vielen Fällen scheint das Erdbeben gar keinen Einfluß darauf gehabt zu haben, und fast nur dann ist es merklich gefallen, wenn das Erdbeben mit heftigem Sturm verbunden gewesen ist.

Das große Erdbeben vom 1 Nov. 1755 hat, wenigstens in Cadix, nicht merklich auf das Barometer gewirkt. „Die Höhe „des Queckfilbers“ sagt Ulloa, war 28 Zoll $\frac{1}{3}$ Lin. „als die mittlere Höhe, bey „schönem Wetter (†).“

Eben

(*) Ann. der Phys. XLI. S. 64. f.

(†) Schwed. Abhandl. 18. B. d.

Eben so änderte es damals seinen Stand in *Glückstadt* nicht, wo das Meer in eine ungewöhnliche Unruhe gerathen war, sondern blieb den ganzen Tag so, wie einige Tage vorher, stehen, und erst den folgenden Tag fiel es merklich (*).

Bey dem weiter unten erwähnten Erdbeben in *Kimi Lappmark* fand der besondere Umstand statt, daß das Barometer *vier Tage zuvor*, den 27 Dec., einen ungewöhnlich niedrigen Stand hatte, nur 23 zehnth. Zolle $9\frac{1}{4}$ Lin. hoch; am Tage des Erdbebens selbst aber auf 24 Zolle 7 Lin. stand.

Bey den eben erwähnten Erdbeben in der *Lausitz* und im *Erzgebirge* zeigte sich weder vor, noch nach denselben die geringste Veränderung am Barometer, und erst am andern Morgen war es, bey dem letztern, um 2 Linien gefallen.

Bey dem Erdbeben von 1795 in England stand das Barometer den 17^{ten} Nov. Morgens auf 30", 23, und fiel bis den 18^{ten} Mor-

(*) Gesammelte Nachrichten vom dem Erdbeben der stad *Lisfabon* und anderer Orte — von J. H. R., Frft. und Leipzig 1756. 4 S. 5.

Morgens bis auf 28'', 63 — wo der heftige Sturm eintrat — nach diesem fing es wieder an zu steigen, so daß es kurz vor dem Eintritt des Erdbebens auf 28'', 8 stand.

Bey dem Erdbeben im schlesischen Gebirge den 11 Dec. 1799 war das Barometer, das schon seit vielen Tagen über seiner mittlern Höhe gestanden hatte, und fast täglich einige Scrupel gestiegen war, unverändert geblieben, und stieg sogar den folgenden Tag noch um 1 Linie (*).

Im Jahr 1810 den 14 Januar war ein Erdbeben, das durch einen Theil von Ungarn und Böhmen ging, wobey das Barometer sich unverändert ziemlich hoch hielt; in Presburg nemlich auf 27'' 9, '' 2 und in Prag auf 27'' 6, '' 9. An dem letztern Orte war es von 7 Uhr Morgens bis um 5 Uhr Abends nur um $\frac{7}{10}$ Lin. gefallen; und von da blieb es bis zur Zeit des Erdbebens, welches um 6 Uhr erfolgte, und während desselben unbeweglich.

Vasalli • Eandi bemerkt auch, daß das Barometer selten vor dem Eintritt einer Erschütterung merklich falle. Bey dem Erdbe-

(*) Ann. der Phys. IV. S. 128.

beben vom 2^{ten} April 1808 im obern Italien, welches er beschreibt, stand es zu Pignerol des Morgens um 9 Uhr auf 26" 8"; um Mittag, auf 26" 6," 5; um 3 Uhr auf 26" 4"; und um 5 Uhr (43 Min. vor dem ersten Stofz) auf 26" 10", nach den ersten Stößen aber wieder auf 26" 6". Einer Beobachtung des General Menou zufolge, welche Vafalli anführt, wäre das Barometer einmal im Augenblick der Erschütterung plötzlich gefallen, und gleich darauf wieder gestiegen (*).

Diesz sind zwar nur wenige Beyspiele; doch würde es von keinem besondern Nutzen seyn, noch eine Menge anderer, die dasselbe beweisen, anzuführen.

Bisweilen ist vor einem Erdbeben eine *Feuerkugel* oder sonst eine leuchtende Erscheinung gesehen worden.

Bey dem Erdbeben von 1795 in England bemerkte ein Reisender, wie erzählt wird, daß der Himmel von Osten nach Westen hin ein blaßrothes Ansehen in der Nähe des Horizontes gehabt habe, und plötzlich eine leuch-

(*) Journ. de Phys. 67 Band.

leuchtende Erscheinung, wie ein Blitz, doch von ungewöhnlicher Art entstanden sey.

Bey dem Erdbeben von 1811 im Erzgebirge haben mehrere Personen eine horizontal sich bewegende Feuerkugel gesehen.

In andern Fällen sind solche leuchtende Erscheinungen mit dem Erdbeben selbst verbunden gewesen, oder bald nach ihnen erfolgt.

In den schwedischen Abhandlungen auf das Jahr 1759 (21^{ster} Band) wird von einem Erdbeben in Kimi Lappmark, den 31 Dec. 1758. erzählt, daß ein Lappländer während desselben am Himmel etwas Feuriges bemerkt habe, das wie ein Blitz ausgesehen; „aber, setzt der Berichterstatter, Pfarrer Wegelius, hinzu,“ so genau ich auch Achtung gab, ob sich was Besonderes am Himmel zeigen würde, so habe ich doch nichts dergleichen wahrgenommen.“

Bey dem eben erwähnten Erdbeben in Italien von 1808, wo die Erschütterungen sich bis zum 17 May täglich wiederholten, sind hier und da leuchtende Erscheinungen gesehen worden.

Von einem der neuesten Erdbeben, am 20
Febr.

Febr. 1818 in Sicilien, wird in den Zeitungen berichtet, daß unweit Mesfina sich, in dem Augenblick des ersten Stofzes, *sieben Wassersäulen* erhoben hätten, und zugleich ein feuriges Meteor entstanden wäre, das sich gleich einem Strom geschlängelt und einige Minuten hindurch die Gegend erleuchtet hätte (*).

Bey dem Erdbeben im südlichen Deutschland und obern Italien, im Jahr 1810 den 25 Dec. Abends, wurde bald nachher, nemlich d. 26 Dec. früh zwischen 5 und 6 U., in Franken eine Art von Feuerfäule von ungeheurer Grösze wahrgenommen, die mit einem heftigen Knalle zerplatzte (†).

Hingegen hat man bey vielen andern Erdbeben nichts der Art wahrgenommen. Dolomieu sagt vom dem Erdbeben in Calabrien: „ Aller Nachfragen ohngeachtet habe ich doch in keiner Erzählung von be-
sondern Umständen irgend eine Spur von jenen elektrischen Erscheinungen entdecken können, die man in verschiedenen Berichten angibt; keinen elektrischen
„ Fun-

(*) Allgem. Zeitg. 1818. N°. 92.

(†) Annal. der Phys. XXXVII. S. 229. ff.

„ Funken, keine Entbindung von elektrischer Flüssigkeit. u. f. w.“ (*).

Noch verdient bemerkt zu werden, daß man bey manchen Erdbeben, einige Zeit vor dem Ausbruche desselben, *eine gewisse Unruhe und Ängstlichkeit an verschiedenen Thieren*, besonders Hausthieren, wahrgenommen hat.

„ Das Ahndungsvermögen der Thiere bey Annäherung der Erdbeben, sagt Dolomieu, ist ein sonderbares Phänomen, worüber wir uns desto mehr zu verwundern Ursache haben, da wir nicht wissen, durch welchen Sinn sie es erhalten. Es äuszert sich an allen Thierarten, vorzüglich aber an den Hunden, Gänsen und am Hofgeflügel.) Auf den Straßen von Messina heulten die Hunde so heftig, daß Befehl gegeben wurde, sie todt zu schlagen (†).“

In den Nachrichten von dem Erdbeben in Schlesien, den 11 Dec. 1799 heißt es: „ Kurz vorher will man hier an einigen Katzen eine ungewöhnliche Unruhe bemerkt haben (§).“

Bey

(*) Dolomieu a. a. O. S. 73.

(†) Ebendaf. S. 4.

(§) Ann. der Phys. IV. S. 128.

Bey dem Erdbeben im Erzgebirge 1811 geriethen die Thiere *während desselben* in Unruhe, und die Hunde heulten.

Auch auf Menschen wirken Erdbeben bisweilen beängstigend. Ulloa erzählt, daß eine Stunde vor dem Erdbeben (am 1 Nov. 1755.) in Cadix, wo er gegenwärtig gewesen, sich fast alle Einwohner über eine besondere Übelichkeit und Schwindel beklagt, und Kopfschmerzen, Gemüthsunruhe und Reitzen im Leibe empfunden hätten — welche Übel auch während des ersten Tages des Erdbebens angehalten hätten (*).

Dasselbe wird von den Einwohnern von Gibraltar bey demselben Erdbeben erzählt (†).

Von dem Erdbeben in England 1795 wird ebenfalls angemerkt, daß schwächliche Personen eine ähnliche Unruhe und Misbehagen, wie bey Gewittern, empfunden hätten (§), und ein glaubwürdiger Mann versicherte den Verfasser dieser Abhandlung, bey

(*) Schwedische Abhandl. 18. Band S. 130. ff. der deutschen Übersetz.

(†) Beschreib. des Erdbebens, welches Lisabon beschädigt hat, u. s. w. 2tes ft. S. 57.

(§) Ann. der Phys. IV. S. 64.

bey dem eben erwähnten Erdbeben im Erzgebirge, bey welchem er gegenwärtig gewesen, leichte Anwandlungen von Übelkeit, bald nachdem es vorbey gewesen, empfunden zu haben.

Es fehlt aber auch nicht an Beyspielen von Erdbeben, die sich durch kein bemerkbares Zeichen an Menschen oder Thieren angekündigt haben. Das starke Erdbeben vom 26 Jul. 1805. in Neapel gehört zu diesen. In einer aus neapolitanischen Zeitungsblättern genommenen Nachricht davon heißt es ausdrücklich: „ Unter den Hun-
den und Vögeln, welche sonst vor dem
Ausbruche eines Erdbebens unruhig zu
werden pflegen, spürte man diesmal keine
ungewöhnlichen Bewegungen ” (*).

Alles zusammen genommen also, was sich von den Erscheinungen, welche den Erdbeben vorausgehen, sagen läßt, ergibt sich, daß nichts Beständiges und Zuverlässiges darin statt findet. *Es gibt kein Merkmal, welches als ein sicheres Vorzeichen eines herannahenden Erdbebens gelten könnte.* Denn
was

(*) Magazin der Naturkunde von J. H. Voigt, X. Band S. 469.

was man etwa in dem Charakter der Witterung, oder in dem Stande des Barometers, oder in dem Erscheinen feuriger Meteore, oder in dem Verhalten der Thiere, und in dem Befinden der Menschen als ein solches Vorzeichen ansehen möchte — wie oft findet es nicht auch statt, *ohne dass ein Erdbeben darauf erfolgt!* und wie viele Erdbeben ereignen sich nicht, *ohne dass diese Merkmale ihnen voraus gehen!*

Betrachten wir ferner *diejenigen Erscheinungen, von welchen der Ausbruch des Erdbebens selbst begleitet zu seyn pflegt*, so finden wir auch in diesen bey verschiedenen Erdbeben noch mancherley Verschiedenheiten.

Einige sind *unter einem heftigen Sturm* entstanden, andere *bey ruhiger Luft*. Bey dem Erdbeben in Italien im Jahr 1783 fand der merkwürdige Umstand statt, dass es in Messina mit dem heftigsten Orkan und einem ganz umwölkten, finstern Himmel verbunden war, während es in Calabrien bey heiterer und ruhiger Luft eintrat.

Fast dasselbe geschah bey dem Erdbeben von 1755: während es in Lisfabon unter einem furchtbaren Sturmwinde losbrach, herrschte
in

in Cadix, wo die Erdstöße sehr stark waren, ein stilles Wetter.

Auf Amboina, das den Erdbeben häufig ausgesetzt ist, war im Jahr 1780 ein Erdbeben von einem Orkan begleitet, der bey nahe drey Tage nachher noch anhielt (*).

Im Jahr 1810 den 25 Dec. wüthete durch ganz Deutschland, die Niederlande, bis nach Dänemark hin ein ungewöhnlicher Sturm, während im nordlichen Italien und südlichen Deutschland heftige Erdstöße erfolgten.

Bey dem Erdbeben in England im Jahr 1795 fand, wie schon oben gesagt ist, den Vormittag ein heftiger Sturmwind statt; des Abends aber und zur Zeit des Erdbebens selbst, um 11 Uhr des Nachts, war die Luft völlig stille.

Die schon mehrmals erwähnten Erdbeben von 1779 im Kirchenstaate, von 1811 im Erzgebirge, von 1810 den 14 Jan. in Ungarn und Böhmen, und von 1818 den 20 Febr. in Sicilien erfolgten bey stillem Wetter; und bey dem Erdbeben von 1812 in der Lausitz ging zwar die Luft, wie es heißt,

(*) Annal. der Phys. XXX. S. 192.

heißt, scharf kalt, aber es war kein Sturm-
wetter, sondern der Himmel ganz heiter.

Darin stimmen die meisten Erdbeben
überein, daß unmittelbar vor den ersten
Stößen sich *ein unterirdisches Getöse*, wie
das Rollen des Donners, oder das Raseln
eines Wagens, hören läßt; nur ist es an Stär-
ke und Dauer bey verschiedenen Erdbeben
verschieden. Man kan es als den Anfang
des Ausbruchs selbst betrachten.

Das eigenthümliche Merkmal eines Erd-
bebens aber ist die *Erschütterung des Erd-
bodens*. In diesem Erzittern, Erbeben,
Schwanken des Erdbodens besteht die Er-
scheinung eines Erdbebens. Est ist aber
bey verschiedenen Erdbeben an Stärke und
Dauer verschieden, und wird daher auch
nicht immer auf einerley Art empfunden.
Bey einigen Erdbeben scheint es in hori-
zontalen, wellenartigen Schwingungen; bey
andern in aufwärtswirkenden Stößen; und
wieder bey andern in einer hin und her gehen-
den, rüttelnden, Bewegung zu bestehen.

Niemals dauert die Erschütterung lange
ununterbrochen fort; in wenigen Minuten,
oft schon in einigen Secunden ist sie vorü-
ber. Bey dem Erdbeben von Lisfabon ge-
scha,

schahen die stärksten und zerstörendsten Stöße in Zeit von fünf Minuten; und bey dem Erdbeben von Calabrien 1783, waren zwey Minuten hinreichend, eine Menge von Städten zu zerstören, und unter ihren Trümmern mehr als 20000 Menschen zu begraben.

Von der Stärke und Dauer der Erschütterung hängt, wie natürlich, auch die Grösze der Wirkung ab. In vielen Fällen gehen Erdbeben ohne Schaden vorüber, in andern richten sie die furchtbarsten und schrecklichsten Verwüstungen und Zerstörungen an.

Bey manchen Erdbeben will man *Feuer aus dem Boden* hervorbrechen gesehen haben; doch ist diesz nur selten, und nur bey den heftigsten Erdbeben der Fall.

So soll es z. B. bey den Erdbeben von Lisfabon geschehen seyn. Allein nach andern kam das Feuer daselbst nicht aus der Erde, sondern aus den zusammen gestürzten Häusern; indem es gerade die Zeit war, da in den meisten Küchen Feuer brannte. Auch haben Bösewichter sogar geflissentlich Feuer zu verbreiten gesucht, um bey der dadurch entstehenden Verwir-
rung

rung desto besser rauben und plündern zu können.

Während des Erdbebens in Quito 1797 entzündete sich der Sel Quirotoa, und seine Dämpfe erstickten die Heerden, die nicht weit vom Ufer weideten (*).

Bey einigen andern Erdbeben hat man, wo nich Feuer aus der Erde hervorbrechen, doch ein plötzliches Leuchten, oder eine blitzähnliche Erscheinung gesehen. Dergleichen wollen mehrere Personen bey dem Erdbeben in England 1795 bemerkt haben, indefz viele andere nichts davon gewahr worden sind (†). Eben so ist es bey dem Erdbeben im Kirchenstaate gewesen. Canterzani sagt, er habe weder Flammen in der Luft, noch entbrannte Dünste aus der Erde steigen sehen. „Doch“ setzt er hinzu, „andere haben dergleichen an gewissen Orten bemerkt, und man hat eine Art von Dunst verspürt, welcher ins Gesicht schlug, und denen, die auf der Strafze waren, die Füße verhüllte (*).“ Hieher

ge.

(*) Ann. der Phys. VI. S. 74.

(†) Ebendaf. IV. S. 72 und 76.

(§) Götting. Mag. a. u. O. S. 312.

gehört auch das, was schon oben von leuchtenden Erscheinungen während des Erdbebens selbst gesagt worden ist.

In einigen Fällen hat man auch wohl *einen besondern Geruch*, den man als schwefelartig bezeichnet, wahrgenommen; z. B. bey dem Erdbeben im Kirchenstaate 1779; ferner bey dem Erdbeben am 11 Dec. 1799 in Schlesien.

Vom dem schon oft erwähnten Erdbeben 1795 in England verdient noch angemerkt zu werden, daß Bergleute in den Bergwerken durch einen *plötzlich entstehenden Wind*, der mit dem Getöse des Erdbebens verbunden war, und unbezweifelt *vom Tage in die Schächte herab kam*, erschreckt wurden. Diejenigen Arbeiter hingegen, die sich in beträchtlich tiefern Theilen desselben Bergwerks befanden, spürten nichts von dem Winde, und das Getöse schien ihnen *über ihnen hinzugehen* (*).

Was endlich diejenigen Erscheinungen betrifft, welche *nach einem Erdbeben* statt finden sollen, so gibt es, wenn man von den unmittelbaren Folgen seiner zerstörenden Wir-

(*) Ann. der Phys. IV. S. 64. ff.

Wirkungen absieht, keine, die man als *gewöhnliche* Nachfolger desselben betrachten könnte.

Bisweilen haben Erdbeben, wie es scheint, einen Einfluß auf die nachfolgende Witterung gehabt.

Sehr starke Erdbeben, wie die von 1755, 1783, 1797, sollen den Character der Witterung auf mehrere Jahre nachher ganz verändert haben. So führt Cotte an, daß den Beobachtungen von Richard zufolge nach dem Erdbeben von 1755, die Orkane, Stürme, Gewitter viel häufiger als vorher gewesen wären; er selbst ist geneigt, die merkwürdige Witterung des Sommers von 1783 als eine Folge der Erdbeben in Calabrien zu betrachten (*). Pfaff bemerkt von den letztern, daß sie eine Reihe von strengen Wintern zur Folge gehabt hätten, wie sie vorher nicht auf einander gefolgt wären (†); und Humboldt sagt von dem Erdbeben von 1797 in Quito, daß es die Temperatur der Luft daselbst so geändert hätte, daß das Thermometer gewöhnlich zwischen 4 und

(*) Journ. de Phys. LXV. pag. 164.

(†) Über die strengen Winter; 2te Abth. S. 126.

und 10 Grad Reaum. stände, und selten auf 16 oder 17 stiege; da Bouguer es beständig auf 15 oder 16 gesehen (*). Es bleibt indessen zweifelhaft, ob diese entfernten Erscheinungen wirklich eine Folge der Erdbeben gewesen sind.

In andern Fällen aber, wo die Wirkung näher lag, scheint sie mit größerm Rechte von dem Erbeben abgeleitet werden zu können.

Nach dem Erdbeben in England 1795 wurde die Luft plötzlich so abgekühlt, daß den Morgen darauf alles mit Schnee bedeckt war.

Manche Erdbeben scheinen auf den *elektrischen* Zustand der Atmosphäre Einfluß zu haben.

Vasalli bemerkt in der oben angeführten Beschreibung, daß die Elektrizität im Augenblick der Erschütterung selbst gewöhnlich so stark war, daß sie durch die aufgestellten Elektrometer nicht gemessen werden konnte, indem die Kügelchen an die Wände anschlugen; einige Stunden nach-

(*) Neue Berlin Monatschr. X. Band S. 68.

nachher aber wäre sie schwach und positiv gewesen.

Auch Hr. Prof. Grimm in Breslau beobachtete bey dem Erdbeben von 11 Dec. 1799, daß seine Elektrifirmaschine, die vor dem Erdbeben sehr wirksam gewesen wäre, sich nach demselben auffallend schwach gezeigt, und erst am vierten Tage darnach ihre vorige Wirksamkeit wieder erlangt hätte. Sonst wäre gerade keine besondere Veränderung in der Witterung zu bemerken gewesen (*). Das letztre ist wohl bey den meisten Erdbeben der Fall.

Als eine Folge eines Erdbebens könnte man vielleicht eine gewisse *Disposition in dem Boden zu einem neuen Erdbeben betrachten*. Denn so wie selten ein Erdbeben durch eine einzelne Erschütterung beendet ist — gewöhnlich folgen 2 bis 3 Stöße in verschiedenen Pausen auf einander — so zieht oft ein Erdbeben mehrere andere nach sich. Diesz ist der Fall bey allen großen Erdbeben gewesen. Das Erdbeben vom 1 Nov. 1755 hatte eine ganze Reihe von Erdbeben bis in den März des nächsten Jahres
zur

(*) Ann. der Phys. IV. S. 128.

zur Folge, unter denen mehrere wieder sehr heftig waren.

Nach dem Erdbeben vom 5 Febr. 1783 in Calabrien hörten die Erschütterungen das ganze Jahr nicht auf, und selbst noch im Februar und März 1784 versichert Dolomieu, dergleichen verspürt zu haben.

Das Erdbeben von 1797 in Süd-America nahm den 4 Febr. um 7 Uhr 45 Min. Morgens seinen Anfang; um 10 Uhr Morgens und um 4 Uhr Nachmittags erfolgten schon 2 neue heftige Erschütterungen; darauf dauerten die schwächern Erdbeben den ganzen Februar und März hindurch, und am 5 April traten wieder so starke Stöße ein, daß diese allein Städte und Dörfer würden umgestürzt haben (*).

Von dem Erdbeben im Jahr 1812 in Carraccas ist schon erzählt, daß die Erschütterungen vom März bis in den December alle Tage zu wiederholten malen stattfanden.

Aber auch bey Erdbeben von geringerer Stärke geschieht oft etwas ähnliches. Bey dem Erdbeben von 1779 im Kirchenstaate
war

(*) Ann. de Phys. VI. S. VI.

war der erste und 4^{te} Junius, ingleichen der 14^{te} Julius durch stärkere Stöße ausgezeichnet. „ Ausser diesen starken Erschütterungen,“ sagt Canterzani, „ haben sich eine große Anzahl geringerer, so wohl bey Tage als Nacht, spüren lassen (*).“

In manchen Fällen gehen auch der heftigsten Erschütterung mehrere schwächere voran, gleichsam als bereitete sich das Erdbeben durch kleinere Versuche zu seiner Hauptwirkung vor.

Vergleichen wir also alles, was sich von den Erscheinungen, welche den Erdbeben vorausgehen, oder sie begleiten, oder ihnen nachfolgen, mit Sicherheit sagen läßt, so zeigt sich, daß in ihnen nichts gleichförmiges und beständiges angetroffen werde, sondern daß sie bey verschiedenen Erdbeben sehr verschieden sind, und folglich keine als ein charackteristisches Merkmal derselben aufgestellt werden könne — *die Erschütterung des Erdbodens allein ausgenommen*, von welcher die Erscheinung selbst ihre Benennung hat.

Dieser Umstand aber macht die Erklärung
der

(*) Götting. Mag. a. a. O. S. 311.

der Erdbeben so schwierig; wir haben zu wenig bestimmte Merkmale, aus denen die Erscheinung erkannt werden kann; denn eine blofze Erschütterung des Erdbodens könnte auf mehr als eine Weise hervorgebracht werden; und es ist in der That die Frage, ob alle Erdbeben auf einerley Art entstehen. Die grofze Gewalt, die immer dazu erforderlich ist, eine wenn auch nur kleine Strecke des Erdbodens zu erschüttern, und die ungeheure Wirkung, die bisweilen durch Erdbeben in ganzen Ländern und Welttheilen hervorgebracht wird, macht, dafz man hier nur an die wirksamsten Kräfte der Natur denken kann.

Es ist daher nicht zu verwundern, dafz man die *Elektrizität*, die seit der Mitte des abgewichenen Jahrhunderts die Aufmerksamkeit der Phyfiker in so hohem Grade auf sich gezogen, die man als das furchtbare Erzeugnifz der Gewitter, und als eines der kräftigsten und zerstörendsten Mittel in der Natur kennen gelernt, und durch die man eine zeitlang die verschiedensten Erscheinungen zu erklären versucht hat (*), auch als

die

(*) Man vergl. G. Ch. Lichtenbergs *physical*

die Ursache der Erdbeben hat ansehen wollen.

Allerdings liegt in der Erscheinung der Erdbeben mehreres, was auf den Gedanken an Elektrizität führen kann. Denn

1. Hat das unterirdische Getöse eine Aehnlichkeit mit dem Rollen des Donners.

2. Sind Erschütterungen und Zerstörungen der Körper Wirkungen, dergleichen auch durch starke elektrische Schläge oder durch den Blitz hervorgebracht werden können.

3. Hat die Schnelligkeit, mit der sich die Erschütterungen oft über beträchtliche Erdstriche verbreiten, eine Aehnlichkeit mit der schnellen Fortpflanzung der elektrischen Materie durch die Körper.

4. Ist der Zustand der Atmosphäre vor und nach einem Erdbeben bisweilen dem Zustande derselben vor und nach einem Gewitter ähnlich — ja es sind wohl selbst Gewitter den Erdbeben vorangegangen.

5. Endlich konnte man auch wohl den schwef-

cal. und mathemat. Schriften — herausgegeben von L. Ch. Lichtenberg und F. Kries, I. Band S. 471.

schweflichten Geruch, den man bey einigen Erdbeben bemerkt hat, mit dem Geruch, welchen das Einschlagen des Blitzes nicht selten verursacht, vergleichen.

Ob indessen diese Aehnlichkeiten wirklich hinreichen, die Elektrizität für die Ursache der Erdbeben anzusehen, ist eine andere Frage.

Denn was erstens das unterirdische Getöse anbetrifft, so kann man um so weniger behaupten, dasz es eine Wirkung der Elektrizität sey, je weniger erwiesen ist, dasz der Donner durch den Blitz hervorgebracht werde. Es ist gewiss ein sehr sinnreicher Gedanke von de Luc, welchem auch Lichtenberg beystimmt, dasz Blitz und Donner nicht subordinirte, sondern *coordinirte* Wirkungen einer gemeinschaftlichen Ursache — irgend eines chemischen Prozesses in der Luft — sind (*). Wir sehen nur deszwegen den

(*) De Luc's siebenter Brief an de la Mettrie in Roziers Observat. sur la Phys. 1790. Aout. §. 23. und hieraus überf. in Grens Journal der Phys. Band IV. S. 287.

Lichtenbergs physical; und math. Schr. I. Band S. 478.

den Blitz eher, als wir den Donner hören, weil das Licht sich ohne Vergleich schneller, als der Schall fortpflantzt. Soll also das unterirdische Getöse eine ähnliche Entstehung wie der Donner haben, so wird man es gerade nicht von der Elektrizität, sondern von irgend einem chemischen Prozeß — einer Luftzerfetzung im Innern der Erde — herleiten müssen.

Gesetzt aber auch, daß der Blitz selbst den Donner hervorbringt — indem er aus der Wolke druch eine beträchtliche Luftstrecke in die Erde fährt — so sind doch die Umstände, unter denen sich eine Gewitterwolke in der Luft befindet, von denen, welche innerhalb der Erde statt finden, zu sehr verschieden, als daß das donnerähnliche Getöse bey dem Erdbeben ein wirklicher Donner, das ist, eine Wirkung eines unterirdischen Blitzes, und das ganze Erdbeben ein unterirdisches Gewitter — wofür es manche Naturforscher haben ansehen wollen — seyn könnte. Die Gewitterwolke befindet sich mitten in der isolirenden Luft, durch eine sehr starke Luftschicht von dem leitenden Erdkörper getrennt; hingegen ist die Luft im Innern der Erde von allen Seiten durch

durch die leitende Wände der Höhlen eingeschlossen, welche die sich etwa erzeugende Elektrizität sogleich zerstreuen, und dem Blitze keine große Luftschicht zu durchbrechen gestatten. Hierzu kommt, daß, wenn der Donner durch den Blitz hervor gebracht wird, er demselben nothwendigerweise *nachfolgen* muß; das Getöse bey dem Erdbeben aber der Erschütterung des Bodens, die man doch wohl als die eigentliche Wirkung des unterirdischen Blitzes ansehen müßte, ganz oder zum Theil *vorangeht*.

Dieser letztere Umstand ist auch ein Beweis, daß man nicht einmal annehmen könnte, die unterirdische Elektrizität würde, wie Blitz und Donner nach der eben angeführten Hypothese von de Luc, durch einerley Ursache mit dem unterirdischen Getöse erzeugt; — denn alsdann müßten die Erschütterungen mit dem Getöse *zugleich* entstehen, welches gewöhnlich nicht der Fall ist. Weit entfernt also, daß das unterirdische Getöse der Erdbeben ein Zeichen der Elektrizität dieser Erscheinung seyn sollte, kan es eher als ein Beweis dagegen angesehen werden.

Was den zweyten Punkt anbetrifft, so
ist,

ist zwar wahr, daß starke elektrische Schläge Erschütterungen in einem Körper hervorbringen können, und daß es daher wohl möglich wäre, daß auch der Erdboden dadurch erschüttert, und bewegt werden könnte — obwohl keine bestimmten Erfahrungen lehren, daß das Einschlagen des Blitzes in den Erdboden eine Erschütterung desselben hervorbringe, es wird nur die Luft, und durch sie werden die in ihr befindlichen Gegenstände erschüttert — allein jeder hinlänglich starker Stosz gegen die Erdoberfläche bringt dieselbe Wirkung hervor: das Aufsteigen einer Pulvermine; das Herabfallen eines Felsen, einer Lawine und dergl. — folglich läßt sich aus der Erschütterung allein nicht auf die elektrische Ursache derselben schließen. Ein anderes wäre es, wenn die Erschütterungen durch Elektrizität einen eigenthümlichen Charakter hätten, der sich auch bey den Erdbeben deutlich zu erkennen gäbe; dieses ist jedoch nicht der Fall.

Soll aber drittens die schnelle Fortpflanzung der Erschütterung über beträchtliche Erdstriche ein Beweis einer elektrischen Wirkung seyn, so fragen wir: auf welche Art soll hierbey die Elektrizität wirken? Soll sie

sie an irgend einer Stelle, dem eigentlichen Heerd des Erdbebens, losbrechen, und durch ihre gewaltfame Wirkung dem Erdboden einen so kräftigen Stofz ertheilen, dafz sich die Erschütterung bis zu entfernten Gegenden mechanisch fortpflanzt? Allerdings kann sich ein Stofz durch feste Körper mit grofzer Schnelligkeit und auf beträchtliche Weiten fortpflanzen; aber was hätte bey dieser Art der Wirkung die Elektrizität vor jeder andern Kraft voraus, die einen hinreichend starken Stofz auf das Erdreich mechanisch hervorzubringen vermag? Gerade die mechanische Fortpflanzung auf so grofze Entfernungen schien so unglaublich, dafz man eine andere Art der Mittheilung anzunehmen für nöthig hielt.

Es soll also wohl die elektrifche Materie selbst feyn, die sich von dem Orte der Entstehung des Erdbebens durch den Erdboden verbreitet, und da, wo sie durchströmt, die Erschütterung hervorbringt?

Einer solchen Annahme treten indessen andere Schwierigkeiten in den Weg, die nicht minder bedenklich find.

So grofz man nemlich auch die Menge elektrifcher Materie, die sich an dem Orte
der

der Entstehung des Erdbebens entwickeln soll, annehmen mag, so ist nicht abzusehen, warum sich diese nicht sogleich in die benachbarten Theile des Erdkörpers vertheilen sollte, da der Erdkörper ja das große Behälter aller elektrischen Materie, und durchaus als leitend anzusehen ist. Warum sollte sie also ihren Weg nur nach *einer* Richtung, und zwar bis zu einer so beträchtlichen Entfernung, nehmen?

Man müßte also annehmen, entweder, daß in der Richtung, nach welcher sie sich fortpflanzte, *vorzüglich leitende Stoffe* lägen — und welches sollten diese seyn? — oder daß ein besonderer *elektrischer Zustand* der Erde an diesen Orten die elektrische Materie bestimmte, gerade dorthin zu strömen. Keines von beyden ist sehr wahrscheinlich. Denn wenn gleich nicht alle Stoffe in dem Innern der Erde die Elektrizität gleich gut fortleiten, so kann man doch nicht behaupten, daß gerade die besfern Leiter sich in so großen Strecken zusammen vereinigt befänden, daß sie eine vorzügliche Leitung der Elektrizität ausmachten, und daß dieses eben die Richtung wäre, in welcher sich ein Erdbeben verbreitet. Auf der

an-

ändern Seite ist das Innere der Erde gerade der Ort, wo sonst die Elektrizität sich ins Gleichgewicht setzt, und daher die elektrischen Wirkungen aufhören. Wenn also auch einmal an irgend einer Stelle in dem Innern der Erde solche Umstände zusammenträfen, daß das elektrische Gleichgewicht daselbst gestört würde, so müßte die ganze Masse des umgebenden Erdreichs dahin wirken, das Gleichgewicht wieder herzustellen. Es ist daher kaum denkbar, daß ein solcher außerordentlicher Zustand eines gestörten elektrischen Gleichgewichts sich sehr weit erstrecken könnte. Ist dieses aber nicht, so kann auch der elektrische Schlag oder die elektrische Explosion nicht weit gehen.

Man gewinnt also in der That durch die Annahme der Elektrizität nichts zur Erklärung der schnellen, und oft sehr weit gehenden Fortpflanzung der Erdbeben.

Wenn man ferner bisweilen beobachtet hat, daß eine schwüle, gewitterschwangere Luft einem Erdbeben vorangegangen ist, so läßt sich daraus noch nicht schließen, daß Elektrizität die Ursache der Erdbeben sey; denn wie viele Erdbeben finden nicht statt, ohne daß eine solche Schwüle ihnen

vor-

vorangeht! und noch häufiger ist die Luft in hohem Grade schwül und gleichsam angefüllt mit Gewittern, ohne daß ein Erdbeben erfolgte. Es könnte also wohl seyn, daß jene Verbindung einer schwülen Luft und eines Erdbebens nur zufällig wäre; oder, was noch wahrscheinlicher ist, daß eben diejenigen Ursachen, welche die Entstehung eines Erdbebens veranlassen, auch bisweilen so auf die Atmosphäre wirken, daß eine solche Schwüle in ihr entsteht. Denn daß die Schwüle der Atmosphäre nicht unmittelbar mit dem Erdbeben zusammenhängt, scheint schon daraus hervorzugehen, daß sie gemeiniglich einen oder ein paar Tage vor demselben voraus geht, und zur Zeit des Ausbruchs selbst nicht mehr statt findet.

Eben so kann es auch seyn, daß Erdbeben bisweilen auf den elektrischen Zustand der Atmosphäre einen Einfluß haben, so daß z. B. die atmosphärische Elektrizität sich nach denselben auffallend vermindert; oder daß sie eine ähnliche Wirkung, wie bisweilen Gewitter, in der Atmosphäre hervorbringen, z. B. wie das Erdbeben von 1795 in England, eine plötzliche Kälte er-

D

zeu-

zeugen; ohne daß man daraus folgern darf, das Erdbeben selbst sey eine elektrische Erscheinung. Denn eine so gewaltsame Naturbegebenheit wie ein Erdbeben ist, muß freilich wohl auch auf die Atmosphäre zu wirken im Stande seyn; wir kennen aber die Ursachen, von welchen der Zustand der Atmosphäre, sey es in Rücksicht auf Elektrizität, oder auf Feuchtigkeit, oder auf Wärme, oder auf Elastizität u. dergl. abhängig ist, viel zu wenig, als daß wir aus einer Veränderung dieses Zustandes mit Sicherheit auf die Ursache schließen könnten. Wenn wir also keinen andern Beweis für die Elektrizität der Erdbeben aufbringen können, so will dieser um so weniger sagen, je mehrere Erdbeben, und selbst von den heftigsten, sich ereignet haben, von denen keine Spur einer elektrischen Wirkung in der Atmosphäre wahrzunehmen gewesen ist.

Endlich kann auch der Schwefel-Geruch, den man bey einigen Erdbeben wahrgenommen haben will, für keinen Beweis gelten, daß die Elektrizität die Ursache der Erdbeben sey. Denn 1) hat man einen solchen Geruch bey den wenigsten Erdbeben empfunden; 2) wäre es ein wirklicher Schwefel-

fel-Geruch, was man dafür genommen hat, so wäre es eher ein Beweis, daß hier keine Elektrizität im Spiel sey; denn der Geruch, welchen die Elektrizität erzeugt, ist kein Schwefel-Geruch, sondern ein ihr eigenthümlicher, eher noch phosphorartiger, Geruch; 3) könnte auch wohl bisweilen durch die bey einem Erdbeben im Innern der Erde entstehende Hitze Schwefel entzündet und verflüchtigt werden, ohne daß die Elektrizität einen Antheil daran hätte; 4) wäre es auch möglich, daß durch den Prozeß des Erdbebens bisweilen wirklich Elektrizität, wie bey vulkanischen Ausbrüchen erzeugt, und dadurch ein elektrischer Geruch verbreitet würde.

In diesem Fall aber würde die Elektrizität nicht als Ursache, sondern als Wirkung des Erdbebens oder desjenigen Prozesses, durch welchen das Erdbeben erzeugt wird, zu betrachten seyn.

Dieser letzte Punkt verdient noch eine besondere Erwägung. Da bey vulkanischen Ausbrüchen unbezweifelt Elektrizität erzeugt wird, — wie man aus den Blitzen sieht, die so häufig in den aufsteigenden Rauch-und Feuerfäulen erscheinen, daß

man im Italienischen eine eigene Benennung für dieselben hat (*) — und Erdbeben so oft mit vulkanischen Ausbrüchen in Verbindung stehen, und ihnen in gewissem Betracht ähnlich sind, so kann es wohl geschehen, daß auch bey diesen Elektrizität erzeugt wird. Denn wo starke Luftzersetzungen statt finden, wo Feuer und Dämpfe erzeugt werden, da entsteht auch Elektrizität. Durch diese können mancherley elektrische Erscheinungen, dergleichen man bisweilen bey Erdbeben wahrgenommen hat, hervorgebracht werden; diese lassen sich aber nicht als Beweis anführen, daß das Erdbeben selbst durch Elektrizität entstanden sey.

Was aber die feurigen Erscheinungen bey manchen Erdbeben betrifft, so ist von keiner derselben noch je beobachtet worden, daß sie elektrischer Natur wäre; vielmehr findet man so oft ausdrücklich bemerkt, daß ihr Ansehen ganz anders, als das eines eigentlichen Blitzes gewesen sey.

Wenn also unter allen Erscheinungen, von welchen Erbeben begleitet sind, keine ist, die uns berechtigt, die Elektrizität als die
Ur-

(*) Sie heißen *ferilli*.

Ursache der Erbeben anzusehen, so ist es nicht nöthig bey der Frage — die auch noch ihre Schwierigkeit hat — zu verweilen, wie die Elektrizität in der Erde entstehen, d. h. das elektrische Gleichgewicht in derselben gestört werden, und Wochen-Monate-, ja Jahre lang in ihr sich erhalten soll, da in dem Innern der Erde alles dahin wirkt, das Gleichgewicht der Elektrizität wieder herzustellen. Auch haben diejenigen, welche die Elektrizität zur Ursache der Erbeben machen, über diesen Punkt keine befriedigende Erklärung gegeben. Freylich, wenn nur die Sache selbst, nemlich die Elektrizität der Erbeben, erwiesen wäre, so dürfte dieser Punkt uns nicht beunruhigen, da in der Werkstätte der Natur noch so vieles für uns dunkel ist; und wir könnten hoffen, mit der Zeit den Aufschluß darüber zu finden. Allein da das erstere weder erwiesen, noch selbst nur wahrscheinlich gemacht ist, so ist das letztere allerdings noch ein bedenklicher Umstand mehr.

Indessen hat man neuerlich im *Galvanismus* ein vortreffliches Mittel zur Entwicklung der Elektrizität im Innern der Erde,

und folglich zur Erklärung der Erdbeben zu finden geglaubt. Allerdings kann diese neu entdeckte, höchst merkwürdige und kräftige Wirkungsart der Körper auch im Innern der Erde statt finden, wenn wir gleich noch nicht im Stande sind, diejenigen Stoffe daselbst nachzuweisen, durch deren Verbindung die galvanischen Wirkungen hervorgebracht werden sollen. Wenn man aber glaubt, eine Erderschütterung könne als eine Entladung einer ungeheuern Voltaischen Säule in der Erde angesehen werden, so treten einer solchen Meinung mancherley Schwierigkeiten in den Weg. Denn 1, ist es schon sehr unwahrscheinlich, daß eine so regelmäßige Abwechselung von Schichten verschiedener Stoffe, als zu einer Voltaischen Säule erforderlich ist, auf so große Strecken in der Erde statt finden sollte, als die sind, zu welchen sich bisweilen Erdbeben fortpflanzen. Man denke nur an das Erdbeben von Lisabon, das sich auf so große Weiten, und nach so verschiedenen Richtungen hin verbreitete; wie unwahrscheinlich wäre es; da so große und nach so verschiedenen Seiten hingehende Voltaische Säulen anzunehmen! 2, wird durch die

die Entladung einer Voltaischen Säule nicht die Säule selbst, sondern nur der Körper, durch den sie entladen wird, und auch dieser nur unter gewissen Umständen, erschüttert. Die Wirkung geht dann von den Polen nach dem Vereinigungspunkte beyder Elektrizitäten hin, und ist hier am stärksten. Hiernach müßten die Erdbeben in den Gegenden, die über den Polen der unterirdischen Säule liegen, anfangen; sich von hier nach einem dazwischen liegenden Orte fortpflanzen, und in diesem am heftigsten seyn. Diefz stimmt aber mit dem Gange der Erdbeben durchaus nicht überein. 3, geschieht die Entladung ohne Geräusch; folglich würde das Getöse, welches Erdbeben zu begleiten pflegt, nicht dazu passen. 4, Müßte man eher ein Glühen, Schmelzen, Brennen, als ein Erschüttern dabey wahrnehmen. 5, Müßten die Wirkungen sich viel schneller wiederhohlen, da eine Voltaische Säule sich ohne Unterlaß von selbst ladet. Wo also einmal eine so ungeheure Voltaische Säule von der Natur hervorgebracht wäre, da müßten auch ihre Wirkungen ununterbrochen statt finden, oder man wird wieder mancherley willkührliche Annahmen ma-

chen müssen, um dieser Folgerung auszuweichen.

Ganz etwas anderes aber ist es, wenn man galvanische Verbindungen in dem Innern der Erde *als mittelbare Ursachen* der Erdbeben ansehen will; indem durch sie Wasser zersetzt, Gasarten entwickelt, und brennbare Stoffe entzündet werden. Dazu ist es nicht nöthig, ungeheure Voltaische Säulen, dergleichen in der Erde schwerlich angetroffen werden möchten, anzunehmen, sondern einzelne galvanische Schichten, dergleichen hier und da, vielleicht sehr häufig, vorkommen können, sind dazu hinreichend. Jede von diesen liefert für sich ununterbrochen den Stoff zu einem Erdbeben, das jedoch alsdann nur wirklich entsteht, wenn der Stoff dazu in hinlänglicher Menge gesammelt ist, und die übrigen erforderlichen Umstände sich gehörig vereinigen.

Indessen können wir auch von solchen galvanischen Verbindungen absehen, und es dahin gestellt seyn lassen, ob dergleichen im Innern der Erde statt finden oder nicht; aber das können wir als unzubezweifelnde Thatfache aufstellen, daß in der Erde beständig Gasarten entwickelt werden, und zwar vornehm-

nehmlich Kohlenstoff - und Wasserstoffgas. Hiervon zeugen nicht blos die meisten Quellen, vornehmlich die mineralischen, deren Wasser mehr oder weniger mit Kohlenstoffgas geschwängert ist, und über welchen beständig eine Schicht dieser Gasart ruht, sondern auch die bösen Wetter und feurigen Schwaden in den Bergwerken, und die vielen Orte, an welchen die eine oder die andere dieser Gasarten in Menge aus der Erde hervordringt, sich daselbst anhäuft, oder in der Luft zerstreut, oder durch Entzündung zersetzt. Mag also die Erzeugung derselben durch einen natürlichen Galvanismus oder auf andere Art bewirkt werden — genug dafz die Sache selbst ihre Richtigkeit hat.

Es ist ferner eine ausgemachte Thatfache, dafz das Innere der Erde keine durchaus dichte Masse darstellt, sondern dafz es durch Spalten, Risse, Klüfte, Höhlen auf vielfache Weise durchbrochen ist. In diese dringt zum Theil die Luft der Atmosphäre von ausen, zum Theil füllen sie sich mit den im Innern erzeugten Gasarten an.

Man denke sich nur, dafz zuder in einer Höhle befindlichen atmosphärischen Luft

Wasserstoffgas hinzukomme, so kann dadurch *eine Knallluft* entstehen; und entzündet diese — welches auf mehr als eine Art möglich ist — so muß eine desto stärkere Explosion erfolgen, je größer die Menge der Knallluft, und je vollkommener das Verhältniß der Mischung ist. Die Wirkung einer solchen Explosion aber kann keine andere, als eine mehr oder weniger heftige Erschütterung, und in manche Fällen selbst eine gänzliche Zersprengung der Wände der Höhlen und des damit zusammenhängenden Erdreichs seyn — und dann haben wir eben die Erscheinung eines Erdbebens.

Hierbey können so vielerley Verschiedenheiten in Ansehung der Menge der Knallluft, der Güte der Mischung an den verschiedenen Stellen, der Weite, zu der sie sich erstreckt, der Art, wie sie eingeschlossen ist, statt finden, daß schon hieraus allein die große Mannigfaltigkeit der Erdbeben in Absicht ihrer Stärke und Ausdehnung erklärt werden kann.

Die Entzündung kann im Innern der Erde entweder durch irgendeinen chemischen — vielleicht noch unbekannten — Prozeß, oder durch eine galvanische Action, oder
sonst

sonst durch Electrizität, oder, auf eine mechanische Weise, durch eine plötzliche Zusammenpresfung der Luft, wie in den pneumatischen Feuerzeugen, oder, wie Davy meint, durch die metallischen Grundlagen der Erden oder Alcalien, wenn sie plötzlich mit Feuchtigkeit in Berührung kommen, bewirkt werden.

In der That wird man nicht leugnen können, daß, da die Erzeugung brennbarer Gasarten in der Erde keine bloße Hypothese, sondern eine sichere Erfahrung ist, und daraus die Entstehung einer Knallluft von selbst folgt, man es fast für eine Art von Wunder anzusehen hätte, wenn solche Mischungen sich nicht bisweilen entzünden sollten. Welche Wirkungen aber aus einer solchen Entzündung entstehen können, lehren uns das nicht so manche furchtbare Beispiele einer entzündeten Knallluft in den Bergwerken? Können wir nicht hier vom Kleinen aufs Große schließen?

Sind aber vielleicht die Erscheinungen, von welchen Erdbeben begleitet sind, einer solchen Entstehungsart derselben entgegen? Im Gegentheil.

Denn 1.) ist es wohl natürlich anzunehmen

men, daß die genannten Gasarten nicht überall in der Erde gleicher Menge, sondern, nach der verschiedenen Beschaffenheit des Erdreichs, hier mehr dort weniger erzeugt werden, und daß die Beschaffenheit des Innern ihre Anhäufung, Verbreitung, Vermischung mit der atmosphärischen Luft, und dergl. an einem Orte mehr begünstige als an dem andern. Eben so sehen wir auch, daß gewisse Gegenden den Erdbeben mehr als andere ausgesetzt sind. Italien, und Sicilien gehören, wie schon oben bemerkt ist, zu diesen Ländern. Daß aber auch Kohlenstoffgas, Wasserstoffgas, und vielleicht noch andere Gasarten in dem Innern derselben in Menge erzeugt werden, davon zeugen die Erscheinungen des Macaluba, der Grotta del cane, der Solfatara, die Feuer von Barigazzo, Pietra mala u. a. m. In England sind die bösen Wetter, die so häufig in den Bergwerken angetroffen werden, ein Beweis, daß es daselbst nicht an mephitischen Gasarten im Innern der Erde man-gele.

2.) Ist das unterirdische Getöse bey den Erdbeben eine nothwendige Folge der Zersetzung der Knallluft.

3.)

3.) Müßen durch die Entzündung der Knallluft im Innern der Erde luftleere Räume entstehen, und dadurch der Druck der äußern Luft ein größeres oder geringeres *Übergewicht* erhalten, je größer oder kleiner die entstandene Leere ist. Daher geschieht es, daß bey heftigen Erdbeben Quellen, Seen, Flüsse plötzlich in das Innere der Erde zurückgedrängt werden, und erst nach einiger Zeit — nach wiederhergestelltem Gleichgewicht — wieder zurück kehren; daß überhaupt die Gewässer, die durch jeden Stosz leicht bewegt werden, so häufig dabey in Unruhe gerathen. Daher konnte es kommen, daß bey dem Erdbeben in Lisabon der Vesuv plötzlich aufhörte, Rauch auszustossen; daher konnte der Wind entstehen, den die Bergleute bey dem Erdbeben von 1795 in England mit Schrecken wahrnahmen, und der vom Tage in den Schacht herabbliefz. Überhaupt können durch das gestörte Gleichgewicht zwischen der Luft innerhalb und außerhalb der Erde heftige locale Bewegungen in der Atmosphäre hervorgebracht werden — daher der Sturm, mit welchem öfters starke Erdbeben losbrechen. Daher könnte auch das plötzliche Fallen des

Ba-

Barometers im Augenblick der Erschütterung rühren, dergleichen Menou wahrgenommen hat.

4.) Durch die plötzliche Ausdehnung, welche die äuszre Luft beym Eindringen in das Innere der Erde erleidet, kann Kälte erzeugt werden, wie bey dem Erdbeben in England 1795. In andern Fällen kann die dadurch entstehende Kälte hinwiederum durch eine Menge von Wärmestoff, die bey Zersetzung von Luftarten frey wird, aufgehoben werden.

5.) Da durch die Entzündung der Knallluft Dämpfe, und durch die Bildung der Dämpfe Elektrizität entsteht, so erklären sich hieraus auch die elektrischen Erscheinungen, die bisweilen bey Erdbeben vorkommen.

6.) Selbst die Unruhe und Beängstigung, welche Menschen und Thiere vor und bey einem Erdbeben empfinden, kann durch die mephitischen Luftarten bewirkt werden, die, wenn die innern Behälter der Erde damit erfüllt sind, auch in die untern Schichten der Atmosphäre dringen. Daz das Athmen der brennbaren Luft, Schwindel, Übelkeiten, Kopfweh erzeugen kann, ist aus den

den Versuchen von Fontana bekannt. Eben dieses aber empfanden auch die Einwohner von Cadix und Gibraltar bey dem groſzen Erdbeben von 1755. — Wollte jemand fragen, warum ſich dieſes Übelſeyn nicht noch mehr bey den Einwohnern von Liſabon zeigte, ſo läßt ſich darauf antworten, daß die Beſchaffenheit des Erdbodens daſelbſt das Hervordringen der Luft aus dem Innern mehr verhindert haben kann, als in Cadix und Gibraltar, wenn gleich der eigentliche Sitz der Mine in der Nähe von Liſabon war. Vielleicht aber hat auch hier dieſelbe Erſcheinung als an jenen Orten ſtatt gefunden.

Seneca führt einen merkwürdigen Umſtand von dem ſchon oben erwähnten Erdbeben in Campanien an: es wäre nemlich eine Heerde von 600 Schaafen dabey ums Leben gekommen (*). Er bemerkt ſehr richtig, daß man nicht annehmen könnte, daß

(*) Quaest. nat. VI. cap. 27. — Man vergleiche damit den oben erzählten Fall von den Dämpfen, die aus dem See Quirotow in Quito aufstiegen und die Heerden in der Nähe deſſelben tödteten.

daz sie aus Furcht gestorben wäre, sondern daz die lange in der Erde eingesperrte, und verdorbene Luft bey dem Erdbeben hervorgedrungen sey, und die mit dem Kopfe gegen den Boden gekehrten Schaafes getödtet habe. Wer denkt hierbey nicht an die Grotta del cane? Unstreitig war es dieselbe Art von Luft, welche diese Höhle erfüllt, und welche dort den Schaafen tödtlich wurde.

Was aber in diesem Fall, bey großem Übermaasz, den Tod bewirkte, daselbe kann in einem andern, bey geringerer Menge, Schwindel, Übelkeiten u. dergl. hervorbringen.

Es kann seyn, daz dort blos die Erschütterung des Erdbodens hinreichte, das mephitische Gas aus den innern Räumen, in welchen es eingeschlossen war, hervorzutreiben; es kan aber auch seyn, daz es diese eingeschlossene Gasart selbst war, welche das Erdbeben hervorgebracht hatte. *Denn es ist nicht nothwendig, jede Erdererschütterung von einer entzündeten Knallluft herzuleiten.* In manchen Fällen kann es auch eine andere, nicht brennbare, Gasart seyn, welche ein Erdbeben verursacht. Es
kann

kann die Menge von Luft, welche sich an einer Stelle im Innern der Erde entwickelt, so groß seyn, das die verschlossenen Räume, in welche sie sich ergießt, nicht hinreichen, sie zu fassen. Sie wird daher mit immer größerer Gewalt die Wände zu durchbrechen streben, und sie endlich wirklich durchbrechen, was ohne stärkere oder schwächere Erschütterung — nach Verschiedenheit der Umstände — nicht geschehen kann.

Wir sehen ja schon an kleinen Quantitäten eingeschlossener Luft oder Dämpfe — in den Windbüchsen, Dampfmaschinen (besonders wenn diese zerspringen), Knallkügelchen — was für eine große Gewalt sie unter gewissen Umständen auszuüben vermögen; und können daraus schließen, wie viel größer ihre Wirkung da seyn müsse, wo sie in großer Menge durch die Hand der Natur zusammen getrieben, und erhitzt werden. Selbst die furchtbaren Wirkungen des Schießpulvers, woher rühren sie anders, als von den plötzlich entwickelten, elastischen Flüssigkeiten, die sich mit Gewalt ausdehnen?

Alle Wahrscheinlichkeit nach rühren die

E

des

Erdstöße, welche vulkanischen Ausbrüchen voranzugehen pflegen, von solchen eingeschlossenen und gewaltsam ausgedehnten Luftarten her; da sie gemeiniglich aufhören, wenn der Ausbruch selbst erfolgt, das ist, wenn die elastischen Flüssigkeiten — worunter auch Wasserdämpfe seyn können — Luft bekommen, oder aus ihren eingeschlossenen Räumen herausbrechen.

Diese vulkanischen Erdbeben geben uns überhaupt den sichersten Beweis, daß durch elastische Flüssigkeiten Erderschütterungen hervorgebracht werden können. Denn was auch die Ursache von der Entzündung eines Vulkans seyn mag, so sind es doch nichts anders als elastische Flüssigkeiten — nicht Elektrizität, nicht Galvanismus — welche die Steine, Asche, und andere glühende Massen oft zu ungeheurerer Höhe empor treiben, welche die Lava über den Rand des Craters erheben, oder sie mit solcher Gewalt gegen die Seiten des Berges treiben, daß diese wie Blasen aufgetrieben werden, und der ganze Berg erzittert.

Haben wir aber in einem Fall die zuverlässige Erfahrung, daß Erdbeben durch elastische Flüssigkeiten hervorgebracht werden,

den, so ist es auch in einem andern Falle wohl am rathsamsten, ehe wir uns nach einer neuen Ursache umsehen, zu fragen, ob nicht dieselbe Ursache auch hier wirksam ist. Es bedarf aber nicht erst eines Vulkans, um elastische Flüssigkeiten in der Erde zu entwickeln. Die Natur hat sehr vielfache Wege sie hervorzubringen, und wir können an ihrem Vorhandenseyn in allen Höhlen und Tiefen der Erde nicht zweifeln. Für gewöhnlich sind diese unterirdischen Behälter hinreichend, die eingeschlossenen Luftarten zusammen zu halten. Es kann aber bisweilen — aus zufälligen oder in der Beschaffenheit des Erdreichs gegründeten Ursachen — der Zufluß der Luftarten so vermehrt, oder diese können durch Hitze so ausgedehnt werden, daß sie die Wände ihrer Behälter durchbrechen, und die Erde erbeben machen.

An diesen zufälligen Veränderungen kann bisweilen die Witterung einen Antheil haben. Denn wer möchte leugnen, daß gewisse Grade der Wärme, der Feuchtigkeit, der Elastizität, der Elektrizität u. dergl. in der Atmosphäre auf manche chemischen Prozesse in der Erde einen Einfluß haben, und

dadurch mittelbarerweise ein Erdbeben befördern können? Eben so können auf der andern Seite die Prozesse da unten manche Stoffe in die Atmosphäre treiben, die den Zustand derselben modifiziren, und dadurch auf die Witterung einen Einfluß haben. Oft aber gehen jene Veränderungen in der Erde auch unabhängig von der Witterung, und ohne Einfluß auf dieselbe vor sich. Daher gibt es Erdbeben zu allen Jahres- und Tageszeiten, und bey den verschiedensten Arten der Witterung.

Es ist auch nicht nöthig, den Sitz oder die Werkstätte eines Erdbebens in großen Tiefen anzunehmen. Überall wo sich Höhlen und Klüfte in dem Innern der Erde finden, in denen sich Gasarten anhäufen können, kann auch ein Erdbeben eingeleitet werden. Indessen ist gewiß, daß nicht alle Erdbeben in dieser Rücksicht einander gleich sind, sondern daß, nach Verschiedenheit des Erdreichs, die größte Verschiedenheit hierin statt findet. Vielleicht mögen die auf kleinere Erdstriche eingeschränkten Erdbeben ihren Ursprung in geringern Tiefen haben, als solche, die sich auf beträchtliche Weiten fortpflanzen. Doch können auch hier.

hierin Ausnahmen statt finden, indem die Weite, zu welcher sich ein Erdbeben fortpflanzt, wohl mehr von dem Zusammenhange der unterirdischen Gänge und Klüfte und den Stoffen, mit denen diese erfüllt sind, als von ihrer Tiefe abhängig ist. Bey dem Erdbeben von 1795, in England hörten einige Bergleute das Getöse unter sich; andere hingegen, die beträchtlich tiefer waren, wollten es über sich gehört haben.

Es scheint also, daß wir zur Erklärung eines Erdbebens nicht nöthig haben, zu den für uns unzugänglichen Tiefen jenseits der uns bekannten Erdrinde herabzusteigen, und von dorthier Stoffe und Wirkungen zu Hülfe zu rufen, deren Realität wir mit nichts als unserm Nothbedarf darthun können. Zwar würde es anmaßend seyn, allen Einfluß von jenseits her gerade zu leugnen — vielleicht ist er selbst größer als wir meinen — allein da wir nichts von dem, was dort verborgen ist, wissen, so sind wir mit unsern Erklärungen im eigentlichen Sinn am Ende, wenn wir bis an die Gränze, die das bekannte Gebiet von der noch nie gesehenen Unterwelt trennt, gekommen sind, und gerathen, wenn wir weiter gehen wollen,

len, in Gefahr, statt einer physikalischen Theorie einen Roman aufzustellen. Vielleicht sind vulkanische Ausbrüche, bey welchen Erdbeben als eine Nebensache vorkommen, eben darin von diesen unterschieden, daß sie ihren Grund in größern, noch unerforschten Tiefen haben — und wenn dieses ist, so haben wir wenig Hoffnung mit der Erklärung derselben aufs Reine zu kommen. Die Ereignisse der Erdbeben aber sind weniger verwickelt, und wenn gleich noch vieles in ihnen unerörtert bleiben muß, so können wir doch das Wichtigste derselben auf erwiesene Thatfachen, und bekannte Naturgesetze zurückführen, und diese furchtbare Erscheinung, der Hauptsache nach, begreifen, ohne über die Grenzen der wirklichen Erfahrung hinauszugehen.

NACHT.

NACHTRAG.

Nachdem die vorstehende Abhandlung bereits eingeschickt war, kam mir eine alte italienische schrift, unter dem Titel: *Codice meteorico di Nicodemo Martellini, in Venezia. 1700. fol.* in die Hände, die unter mehreren Auffätzen auch einen über Erdbeben enthält, in welchem Nachrichten von einem furchtbaren Erdbeben vorkommen, das im Jahr 1695, das Venetianische Gebiet verheerte. Was hier erzählt wird, ist zum Theil von der Beschaffenheit, daß es zur Bestätigung dessen dienen kann, was ich oben von der Verschiedenheit der Umstände, unter denen Erdbeben sich ereignen, gesagt habe. Er wird daher nicht unnütz seyn, einiges davon hier anzuführen.

Der Anfang der Erdbebens geschah in der Nacht vom 24 auf den 25 Februar in dem Territorio Asolano in der Diöces von Treviso. Die ersten Stöße waren mäßig, aber noch vor Aufgang der Sonne folgten die heftigsten, deren man sich je erinnern

konnte. Und von der Zeit an verging mehrere Monathe nach einander kein Tag oder Nacht, wo man nicht Erschütterungen empfunden hätte. Weiterhin fanden zwar Unterbrechungen von einem oder mehreren Tagen statt, aber ganz hörten die Erschütterungen erst *nach zwey Jahren* auf.

Hierbey heißt es ausdrücklich: „ Die „ Stöße erfolgten eben so wohl bey Tage, „ als bey Nacht; frühe und Abends, bey „ heiterm und ruhigem; wie bey regnich- „ tem und stürmischem Wetter.”

Was dieses Erdbeben noch besonders merkwürdig macht, ist eine gewisse Ähnlichkeit mit dem von 1783 in Calabrien, welches auch im Februar anfang, und — mit einiger Unterbrechung — über ein Jahr lang dauerte. So wie ferner nach diesem der merkwürdige Nebel entstand, der über einen großen Theil von Europa verbreitet war, so wird auch von jenem angemerkt, daß nach den ersten Ausbrüchen desselben einige Monathe nach einander die Sonne auch bey heiterm Himmel verdunkelt (*offuscato*) gewesen wäre. Endlich ist auch der darauf folgende Winter, wie nach dem Calabrischen Erdbe-

beben, sehr strenge gewesen, so daz, wie es in der Beschreibung heißt, die dauerhaftesten Bäume ausgegangen wären, und man den Sommer darauf noch selbst im Julius Feuer nöthig gehabt hätte, um sich zu erwärmen.

Dergleichen lange dauernde Erdbeben, mit häufigen Erschütterungen, scheinen mir mit der Hypothese des electrischen Ursprungs derselben am wenigsten vereinbar zu seyn. Denn wodurch könnte sich, wie ich schon oben bemerkt habe, die Störung des electrischen Gleichgewichts in der Erde Jahre lang erhalten, da gerade in der Erde die Electricität sich sonst ins Gleichgewicht setzt? Und nehmen wir hierbey die Vorstellungsart an, die der erste Urheber dieser Hypothese, Stuckeley, aufgestellt hat, so wird die Unwahrscheinlichkeit noch größer. Stuckeley nemlich will, daz der electrische Erdboden sich seiner Electricität *gegen eine unelectrische Wolke* entladen soll. Findet sich denn aber bey jedem Erdbeben eine solche Wolke am Himmel? Wir hören ja, daz die Erschütterungen eben sowohl bey heiterm, als bey wol-

kigtem Himmel geschehen. Stuckeley
 beruft sich zwar auf einen Fall, wo mehre-
 re Personen eine große schwarze Wolke
 am Himmel gesehen hätten; aber was be-
 weist *ein* solcher Fall gegen so viele ande-
 re, wo man nichts der Art gesehen hat?
 und wie gewagt bleibt immer noch die Be-
 hauptung, daß dieses gerade eine *uneleck-*
trische Wolke gewesen wäre. Wäre sie es
 gewesen, und wäre gegen sie eine Entla-
 dung von der Erde aus erfolgt, so hätten
 jene Personen das ja wohl eben so gut
 wahrnehmen müssen; davon aber geschieht
 keine Erwähnung. Und doch, wenn die
 electrische Explosion der Größe der Wir-
 kung bey einem starken Erdbeben angemes-
 sen seyn soll, so muß sie größer als bey
 dem heftigsten Gewitter seyn; folglich
 müßte auch der Schein derselben weit und
 breit zu sehen seyn. Die Entladung könn-
 te also nicht leicht unbemerkt vor sich ge-
 hen; zumal bey einem Erdbeben, bey wel-
 chem die Stöße sich häufig erneuern. Wie
 viele Blitze müßte man da gewahr werden!
 Die Beobachtungen aber sagen uns nichts
 davon. Denn die Blitze, welche man bis-
 wei-

weilen einige Zeit vor oder nach erfolgtem Erdbeben wahrgenommen hat, sind nicht hieher zu rechnen.

Stuckeley gründet überhaupt seine Schlüsse auf viel zu einseitige und unvollkommene Beobachtungen. Er will aus der Gelindigkeit des Winters, der den Erdbeben im Jahr 1750 in England vorausgegangen ist, und aus den öftern Donnerwettern, die in demselben vorgefallen sind, auf einen besonders electrischen Zustand *des Erdbodens* schließzen. Wie unsicher aber dieser Schlusz ist, bedarf keines Beweises; überdies sind ja in andern Fällen gerade strenge Winter von Erdbeben begleitet gewesen, oder ihnen vorausgegangen. Und eben so wenig kann der Umstand, daß die Feld- und Gartengewächse in jenem Jahr ungewöhnlich frühzeitig hervorbrachen und grün-ten; und daß zwey Nordlichter zu sehen gewesen sind, für einen Beweis der Electricität der Erde gelten, wie Stuckeley will. Seine Theorie scheint aber auch zu erfordern, daß die Atmosphäre zur Zeit eines Erdbebens in vorzüglichem Grade *un-electrisch* sey, damit die Entladung der Electricität des Erdbodens desto besser
von

von statten gehe. Folglich würden solche Erscheinungen, aus denen sich eher auf die Elektrizität der Atmosphäre als des Erdbodens schließen läßt, mehr gegen, als für seine Theorie beweisen.

Endlich sollen auch die Übelkeiten, Schwindel, Kopfweg und dergleichen Beschwerden, die, wie ich auch oben angeführt habe, von vielen Personen öfters bey Erdbeben empfunden werden, nach Stuckeley's Meinung, eine Wirkung der Elektrizität seyn. Ist aber die Elektrizität nicht vielmehr geschickt, die Lebensgeister zu wecken und höher zu spannen? Man darf nur an Graham's himmlisches Bette denken. Daher sollte man glauben, daß wenn die Erdbeben elektrifische Erscheinungen wären, sich wenigstens eben so viele Personen dadurch besonders aufgeregt, und in einen Zustand von Begeisterung versetzt fühlen müßten — wovon sich jedoch, soviel mir bekannt ist, keine Beyspiele finden.

Es sind also sehr schwache Stützen, auf welche Stuckeley seine Hypothese gegründet hat, sie würde daher schwerlich den Beyfall gefunden haben, der ihr wirklich zu Theil geworden ist, wenn nicht damals

mals die Aufmerksamkeit der Physiker in so hohem Grade auf die Electrizität gerichtet gewesen wäre. Nicht lange vorher war die Leydner Flasche erfunden worden, durch die man so heftige Erschütterungen in den Körpern hervorbringen kann; Franklin hatte die Electrizität der Gewitter dargethan — man sah, was für ein mächtiges und allgemein verbreitetes Princip die Electrizität wäre; und so konnte man auch leicht ihre Einwirkung bey den Erdbeben für wahrscheinlich halten. Hierzu kam, daß man damals weder das Wasserstoffgas, noch das Sauerstoffgas, noch das aus beyden zusammengesetzte Knallgas kannte, und daher von den Entzündungen im Innern der Erde keine richtigen Vorstellungen haben konnte.



Kries, Friedrich Christian,

Von den Ursachen der Erdbeben eine Preisschrift

Utrecht 1820

Phys.sp. 354 I

urn:nbn:de:bvb:12-bsb10134087-8